

Rec'd PCT/PTG 23 MAR 2005
PCT/KR 03/019 2003
RO/KR 26.09.2003

REC'D 15 OCT 2003
WIPO PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0058673
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 09월 27일
Date of Application

출원인 : 박인길 외 2명
Applicant(s) PARK, In Kil, et al.

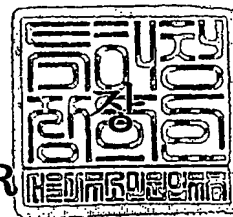
**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



2003 년 09 월 05 일

특 허 청

COMMISSIONER



BEST AVAILABLE COPY

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.09.27
【발명의 명칭】	압전체 진동소자 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Piezoelectric vibrator and fabricating method therefor
【출원인】	
【명칭】	주식회사 이노칩테크놀로지
【출원인코드】	1-2000-024767-1
【대리인】	
【성명】	임영섭
【대리인코드】	9-2001-000013-0
【포괄위임등록번호】	2002-066510-3
【대리인】	
【성명】	양광남
【대리인코드】	9-2001-000014-6
【포괄위임등록번호】	2002-066511-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박인길
【성명의 영문표기】	PARK, In kil
【주민등록번호】	620806-1057917
【우편번호】	441-480
【주소】	경기도 수원시 당수동 인정프린스아파트 105동 407호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김덕희
【성명의 영문표기】	KIM, Duk Hee
【주민등록번호】	661107-1347733
【우편번호】	435-040
【주소】	경기도 군포시 산본동 한라주공아파트 407동 703호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

임영섭 (인) 대리인

양광남 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 20 면 20,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 14 항 557,000 원

【합계】 606,000 원

【감면사유】 소기업 (70%감면)

【감면후 수수료】 181,800 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

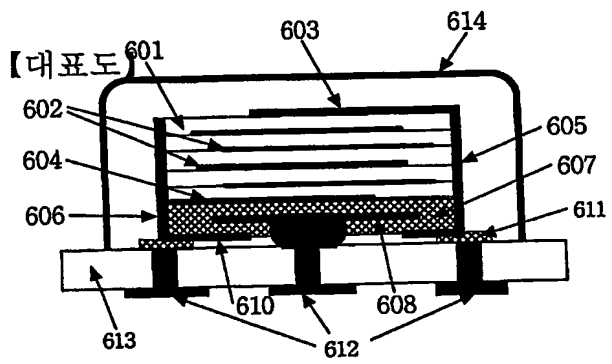
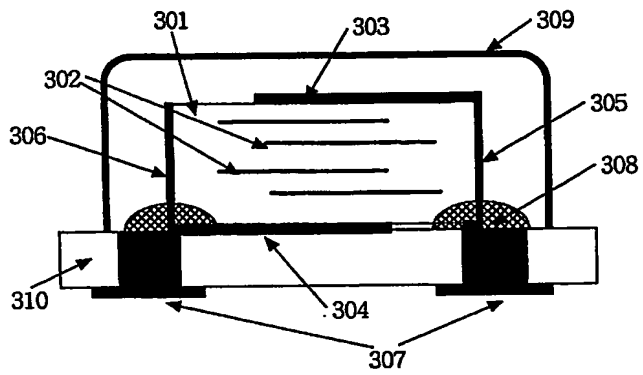
【요약서】**【요약】**

본 발명은 진동 소자에서 안정된 고주파 발진 주파수를 얻기 위해 내부 전극 패턴 (Pattern)을 설계하여 제조한 진동 소자 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 소자 내부의 내부 전극 패턴을 조정하여 내부 전극이 외부 전극과 절연되도록 하여 발진 주파수를 높이는 진동 소자 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

또한 본 발명은 진동 소자의 가공성을 향상시켜 여러 가지 형태로 제작하며 진동 소자를 소형화하고, 원하는 발진 주파수와 원하는 제품 두께의 압전 진동 소자를 제조하는 것에 관한 것이다.

또한 본 발명의 진동 소자의 발진을 위해 필요한 커패시터를 진동 소자와 단일 칩으로 제조함으로써 단위 특성 소자를 소형화하고 원하는 발진 특성을 단일 칩에서 얻을 수 있는 안정된 커패시터 일체형 결합 칩에 관한 것이다.

【대표도】



【색인어】

압전체 진동소자

【명세서】

【발명의 명칭】

압전체 진동소자 및 그 제조 방법 {Piezoelectric vibrator and fabricating method therefor}

【도면의 간단한 설명】

도 1 단판형 레조네이터의 진동 모식도

도 2 결선 형태에 따른 레조네이터의 진동 모식도

도 3 실시예1에 의한 레조네이터의 구조 및 제조도

도 4 실시예2에 의한 레조네이터의 구조 및 제조도

도 5 실시예3에 의한 레조네이터의 구조 및 제조도

도 6 실시예4에 의한 레조네이터의 구조 및 제조도

도 7 실시예5에 의한 레조네이터의 구조도

도 8 실시예6에 의한 레조네이터의 구조도

도 9 실시예7에 의한 레조네이터의 구조도

도 10 커패시터 일체형 레조네이터의 등가회로도

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- 11> 본원 발명은 타이밍 소자(Timing Element)로 사용되는 레조네이터(Resonator) 및 판별기(Discriminator) 등 진동 소자의 내부 전극 패턴(pattern)을 특수하게 설계하여 진동 소자를 소형화하고 높은 발진 주파수를 가지며 안정적인 발진을 하도록 구현한 것을 특징으로 하는 적층형 진동 소자 및 이의 제조에 관한 것이다.
- 12> 많은 전자기기의 주요 부품인 IC(Integrated Circuit)를 활용하기 위해서는 이들 IC에 대한 기준 클럭(Reference clock)을 필요로 한다. 특히 IC 기술의 발전에 따라 다양한 기기가 단일 LSI(Single Large Scale Integration) 집적회로(예: One Chip Microprocessor)에 의해 제어되고 있고, 대부분 이러한 마이크로 프로세서(Microprocessor)는 타이밍 소자(Timing Element)로써 세라믹 레조네이터를 사용하고 있다. 세라믹 레조네이터는 고안정성, 무조정, 소형이 가능함과 동시에 낮은 가격으로 제조가 가능하여 응용 범위가 점차 확대되고 있다.
- 13> 또한 최근 전자기기의 고성능화 및 속도의 증가는 레조네이터의 발진 주파수의 상승을 요구하고 있다.
- 14> 따라서, 앞으로의 레조네이터의 방향은 더 높은 발진 주파수를 가지면서도 안정적인 발진을 할 수 있는 제품이 요구되며 기기의 소형화에 따라 레조네이터 자체도 소형화될 것이 요구되고 있다.
- 15> 그러나, 종래의 일반적인 레조네이터는 단판형의 압전체를 원하는 주파수에 해당하는 두께로 연마한 후 상하부 표면에 박막 프로세스에 의하여 전극을 형성하고 에너지 트랩이 발생할

수 있도록 여러 가지 형태의 전극을 형성시키고, 에폭시 몰딩을 하거나 SMD(Surface Mount Device)용 패키지를 하여 완성한다. MHz 대역 레조네이터의 경우 발진 주파수는 두께에 반비례하는 관계를 갖기 때문에 발진 주파수를 높이기 위해서는 압전체 두께가 얇아지게 된다. 따라서 단판형 압전 레조네이터는 고주파의 발진 주파수를 갖는 레조네이터를 제조하기 위해서 두께를 감소시켜야 하나 실제 생산 공정 상의 문제가 발생하므로 높은 주파수의 레조네이터를 제조하는 데는 작업상의 한계에 도달하게 된다. 이러한 이유로 단판형 압전체의 고차진동을 활용하는 고조파 진동 레조네이터가 개발되었다.

- 16> 일반적인 MHz 대역의 필터는 두께 진동 또는 두께 전단 진동에 의한 에너지 트랩(Energy Trap)을 이용한다. 압전기판의 전면에 전극을 부착하면 윤곽 진동의 고조파 진동과 결합하여 깨끗한 공진 특성을 얻기 힘들다. 그러나 전극을 부분적으로 형성시키면 전극이 있는 부분과 없는 부분의 경계면이 생기고, 이 경계면 내의 전극 부분에서 진동의 정재파가 발생하여 진동 에너지가 가두어지는 소위 에너지 트랩 현상이 발생한다. 이러한 에너지 트랩은 동일 기판에 일정이상의 간격을 띄우고 복수의 전극을 구성하여도 상호 간섭하지 않는 독립적인 공진 특성을 나타낸다. 에너지 트랩을 이용한 경우 중 두께 전단 진동은 2~8MHz 범위의 주파수에서 활용되며, 두께진동의 경우는 8~16MHz 범위에서 주로 활용된다. 그러나 이동통신 단말기 및 CD-ROM, HDD 등의 실제 응용에 있어서는 20MHz 이상의 높은 주파수가 요구됨으로 두께 진동의 3차 및 5차 진동을 이용한 레조네이터가 사용되고 있다. 즉, 두께가 L 인 압전 기판에서는 파장이 $2L$ 인 기본파를 비롯하여 $2l/n$ (정수)인 고조파 진동이 발생한다. 이 중 n 이 짝수인 진동은 서로 상쇄되어 소멸되며, n 이 홀수인 진동만 나타난다. 그러므로 기본파를 포함하여 3차, 5차, 7차 등의 진동이 발생한다. 각 고조파 진동의 공진주파수는 기본파(f_1)의 정수배에 발생한다. 예를 들면 3배파는 $f_3=3f_1$, 5배파는 $f_5=5f_1$ 등으로 표시될 수 있다.

- :17> 즉, 압전체는 두께를 반파장으로 하는 진동이 형성되며 이러한 진동이 기본 진동이 되어 발진을 하게되고, 기본 진동의 3배, 5배, 7배 등의 홀수배에 해당하는 진동이 발생하게 되는데, 이 고조파 진동을 활용하여 16MHz 이상의 레조네이터가 구현되고 있다. 그러나 고조파 진동을 활용하는 레조네이터의 경우 진동의 진폭이 작기 때문에 발진을 시키기 위한 구동 전압이 높아지고, 기본 진동에서의 발진에 의한 주파수 점프(Jump)의 발생이 야기되는 문제점이 있다.
- :18> 또한 3차 이상의 고조파 진동을 활용하더라도 50MHz 이상의 발진 주파수를 얻기 위해서는 압전체의 두께가 매우 얇아져서 가공성(작업성)이 저하되고 제품 제조가 매우 어려워지는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- :19> 상술한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 압전 진동 소자 내부의 내부 전극 패턴을 조정하여 진동 소자의 내부 전극이 상하부 또는 측면 외부 전극과 연결되지 않도록 하여 충분히 높은 발진 주파수를 얻고 안정적인 발진 특성을 가지며 작업성이 우수한 압전 진동 소자를 제조하는 데 있다.
- :20> 본 발명의 다른 목적은 압전 진동 소자 제조시 여러 가지 형태로 제작이 가능하도록 가공성을 향상시키며 진동 소자를 소형화하고, 원하는 발진 주파수와 원하는 제품 두께의 압전 진동 소자를 제조하는 데 있다.

- 21> 본 발명의 다른 목적은 진동 소자의 발진을 위해 필요한 커패시터를 진동 소자와 단일 칩으로 제조함으로써 단위 특성 소자를 소형화하고 원하는 발진 특성을 단일 칩에서 얻을 수 있는 안정된 일체형 결합 칩을 제조하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- 22> 상술한 바와 같은 목적을 해결하기 위한 본 발명에 따른 진동 소자는 원하는 소자 특성에 맞추어 제조된 압전체 소체 내에 측면 및 상하부의 외부 전극과 연결되지 않는 내부 전극이 형성되는 구조로 원하는 두께로 조절된 얇은 압전체 시트 위에 외부 전극과 연결되지 않는 내부 전극을 구비한 진동 소자이다.
- 23> 본 발명에 따른 진동 소자는 원하는 소자 특성에 맞추어 제조된 압전체 소체 내에 관통홀 도전 통로 및 상하부의 외부 전극과 연결되지 않으며 얇은 압전체 시트 위에 형성된 내부 전극이 구비된 진동 소자이다.
- 24> 본 발명에 따른 진동 소자는 상기와 같이 외부 전극과 연결되지 않는 내부 전극이 압전체 소체 내부에 형성되며 압전체 소체의 상하부에 진동홈이 형성된 절연체가 구비된 구조이다.
- 25> 본 발명에 따른 진동 소자는 상기와 같이 외부 전극과 연결되지 않는 내부 전극이 압전체 소체 내부에 형성되며 단위 소자 내에 커패시터를 포함시킨 커패시터 일체형 진동 소자이다.
- 26> 본 발명에 따른 커패시터 일체형 진동 소자는 상기와 같이 외부 전극과 연결되지 않는 내부 전극이 압전체 소체 내부에 형성되며 압전체 소체에 전극을 형성한 절연체로 구성된 커패시터를 결합시킨 구조이다.

- 27> 본 발명에 따른 커패시터 일체형 진동 소자는 상기와 같은 압전체 소체에 적층형 커패시터 또는 단판형 커패시터를 결합시킨 단일 칩 소자이다.
- 28> 본 발명에 따른 진동 소자는 원하는 소자 특성에 맞추어 제조된 압전체 조성의 슬러리를 테이프 캐스팅법 등을 이용하여 얇은 성형 시트(Sheet)로 만들고, 성형 시트 위에 원하는 형태로 설계된 내부 전극의 패턴을 인쇄하며, 내부 전극이 인쇄된 각 시트를 원하는 수만큼 적층한 후, 적층물을 소성하여 단일 소체로 일체화하며, 측면 및 상하부에 외부 전극을 형성하고 이를 외부 단자터미널에 연결하여 제조한다.
- 29> 본 발명에 따른 진동 소자는 원하는 소자 특성에 맞추어 제조된 압전체 성형 시트를 만들고, 성형 시트 위에 원하는 형태로 설계된 내부 전극의 패턴을 인쇄하며 성형 시트를 관통하는 관통홀 내에 내부 전극과 절연된 도전 통로를 형성하고, 내부 전극 및 도전 통로가 형성된 각 시트를 원하는 수만큼 적층한 후, 적층물을 소성하여 단일 소체로 일체화하며, 상하부 외부 전극을 형성하고 이를 외부 단자 터미널에 연결하여 제조한다.
- 30> 본 발명에 따른 진동 소자는 원하는 소자 특성에 맞추어 제조된 압전체 성형 시트를 만들고, 성형 시트 위에 원하는 형태로 설계된 내부 전극의 패턴을 인쇄하며, 내부 전극이 인쇄된 각 시트를 원하는 수만큼 적층한 후, 적층물을 소성하여 단일 소체로 일체화하며, 상하부 외부 전극을 형성하고, 압전체 상하부에 진동홈이 형성된 절연체를 설치한 후, 전체 적층 소체의 측면 외부 전극을 형성하여 제조한다.
- 31> 본 발명에 따른 커패시터 일체형 진동 소자는 상기와 같이 외부 전극과 연결되지 않는 내부 전극이 압전체 소체 내부에 형성되는 압전체 소체를 제조하고, 절연체에 커패시터용 전극을 형성한 후, 압전체 소체와 커패시터를 결합시키고 압전체 소체의 외부 전극과 커패시터의

전극을 외부 단자 터미널과 연결하여 제조하며, 이때 커패시터는 적층형 또는 단판형 커패시터를 결합시킨다.

- 32> 본 발명에 따른 진동 소자(레조네이터)의 발진 원리를 도1 및 도2를 이용하여 설명한다. 도1와 같이 두께 T 를 가지는 단판형 레조네이터의 발진 주파수를 f_a 로 가정한다. 이때 도2와 같이 두께가 T 인 레조네이터 두장을 적층하여 전체 두께를 $2T$ 로 한 경우 전극의 적층된 두장의 레조네이터의 결선 방법에 따라 레조네이터의 발진주파수는 2배의 차이를 나타낸다. 즉, 도2(a)와 같이 상하부 전극을 같은 극성으로 하고 중앙의 전극부를 다른 극성으로 하는 경우 파장이 2배로 증가하므로 레조네이터의 기본 진동에 의한 발진 주파수는 $1/2f_a$ 가 되어 도1의 주파수와 비교하여 주파수가 반으로 감소되게 된다. 그러나 도2(b)와 같이 두께 $2T$ 의 레조네이터의 상부 전극과 하부 전극의 극성을 다르게 하며 중앙부의 전극(내부 전극)은 결선에서 배제하는 경우 소자의 위아래 표면에 커패시터처럼 $(-)$, $(+)$ 로 각각 대전되어 전기장이 걸린 것과 같은 효과가 나타나므로 파장이 $1/2$ 로 감소하게 되어 레조네이터의 발진 주파수는 도1의 주파수와 동일한 발진 주파수(f_a)를 갖는다. 즉, 레조네이터 적층의 수를 증가시키는 경우에도 동일한 발진 주파수 결과를 얻을 수 있어, 레조네이터의 단판 압전체의 두께를 충분히 얇게 하여 높은 발진 주파수의 레조네이터를 구현하고, 같은 두께의 단판 압전체를 반복 적층하고 전극의 결선을 조정하므로 가공이 용이한 원하는 소자 두께를 얻을 수 있어 원하는 주파수와 원하는 제품 두께를 가지는 진동 소자를 제조하게 된다.

- 33> 본 발명에 따른 진동 소자의 구조 및 제조 방법에 관하여 레조네이터를 예로 하기에서 보다 상세하게 살펴본다.

- 34> (실시예1)

- 35> 도3을 참고하여 본 발명에 의한 레조네이터를 상세히 설명한다.

- 36> 레조네이터는 압전 특성을 나타내는 압전체 소체(301)와 소체 내부에 형성되며 측면 및 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않는 내부 전극(302)을 구비하며, 압전체 소체의 상하부에는 전원이 가해지는 상부 전극(303) 및 하부 전극(304)이 형성되고, 소체의 양쪽 측면에는 상부 전극과 연결되는 측면 전극(305) 및 하부 전극과 연결되는 측면 전극(306)을 구비하며, 상부 전극과 측면 전극, 하부 전극과 측면 전극은 소체의 양쪽 끝단에서 외부 단자 터미널(307)과 연결되고, 압전체 소체 전체를 둘러싸는 위한 보호캡(309)을 구비한 구조이다.
- 37> 상기의 압전체 소체는 원하는 고주파수의 발진 주파수를 얻기 위해 조절된 수십미크론 정도의 두께가 얇은 압전체 시트를 적층한 압전체 시트의 적층물이고, 상기의 내부 전극은 상기의 얇은 압전체 시트 위에 측면 및 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않도록 시트의 끝단에서 일정 간격을 두고 이격되어 내부 전면에 인쇄된 형태이거나 시트의 일부분에 인쇄된 형태이다.
- 38> 상기의 압전체 소체의 하부에는 절연체 기판(310)이 더 구비되며, 절연체 기판은 양쪽에 관통홀을 설치하여 관통홀 내부에 외부 단자 터미널(307)을 형성하고, 상기 외부 단자 터미널은 상기 상하부 및 측면 외부 전극과 소체의 양쪽 끝단에서 도전성 접착제(308)의 의해 접착되어 연결된다.
- 39> 상기의 각 전극이 모두 형성된 압전체 소체는 소자 보호용 금속 캡(209)에 의해 둘러싸여 보호된다.
- 40> 이와 같은 레조네이터의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- 41> 공업용으로 시판하고 있는 압전체 진동 소자의 원료 분말을 이용하거나 PZT, PLZT등 원하는 압전체 세라믹 조성의 원료분말을 준비한다. 성형 시트를 준비하기 위해 상기 준비된 압

전체 세라믹 분말에 첨가제로 PVB계 바인더(binder)를 알코올(alcohol)등과 잘 교반하여 혼합한 후 볼 밀(ball mill)로 약 24시간 동안 밀링(milling) 및 혼합하여 슬러리(slurry)를 제조하고, 이러한 슬러리를 닥터 블레이드(Doctor blade)등의 방법으로 원하는 두께의 압전체 성형시트(311, Green sheet)로 제조한다.

- 42> 상기와 같이 제조된 시트 위에 스크린을 이용한 스크린 프린팅(screen printing) 등의 후막 증착법 또는 스퍼터링(Sputtering), 증발법(Evaporation), 화학기상증착법(Chemical Vapor Deposition), 졸-겔 코팅법(Sol-Gel Coating) 등의 박막 증착법으로 시트의 각 끝단과 접촉되지 않는 형상으로 시트의 내부에 내부 전극(302)을 형성한다.
- 43> 상기와 같이 내부 전극이 인쇄된 시트를 교호로 원하는 수만큼 적층한 후 단위 소자별(점선으로 표시된 영역)로 절단하여 단위 소자용 적층물 압전체 소체(301)를 제조한다. 적층물 소체 내의 각종 바인더 성분을 모두 제거하기 위하여 가열하여 베이크 아웃(Bake-out)시킨 후 온도를 상승시켜 압전체 조성의 소성 온도에서 적층물 소체를 소성한다.
- 44> 상기와 같이 제조된 소성된 적층물 소체(301)의 외부에 적층물의 각 내부 전극(302)과 연결되지 않는 상부 전극(303) 및 하부 전극(304)을 형성하고, 압전체 소체의 양쪽 측면에 상부 전극과 연결되는 측면 전극(305) 및 하부 전극과 연결되는 측면 전극(306)을 형성한다. 이때 상하부 및 측면의 외부 전극은 스크린 프린팅(screen printing) 등의 후막 증착법 또는 스퍼터링(Sputtering), 증발법(Evaporation), 화학기상증착법(Chemical Vapor Deposition), 졸-겔 코팅법(Sol-Gel Coating) 등의 박막 증착법으로 형성된다.
- 45> 상기와 같이 각 전극이 형성된 소체의 양쪽 외부 전극에 전원을 가하여 압전 쌍극자(Dipole)가 배열되도록 폴링(Polling)시킨다.

- 46> 상기와 같이 폴링된 소체를 양쪽에 관통홀이 형성되고 관통홀의 내부에 외부 단자 터미널을 형성한 절연체 기판 위에 배치하고, 도전성 접착제를 이용하여 소체의 양쪽 끝단의 외부 전극과 외부 단자 터미널을 접착시켜 연결한다.
- 47> 상기와 같이 절연판 위에 배치된 압전체 소체를 보호캡으로 둘러싸도록 일반적인 금속 보호캡을 이용하여 캡핑하여 레조네이터 소자를 완성한다.
- 48> 이와 같은 구조의 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 위에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며, 압전체 시트를 적층하므로 원하는 일정 제품 두께의 소자를 얻을 수 있어 가공성을 향상시켜 여러 가지 형태의 소자를 용이하게 제조한다.
- 49> (실시예2)
- 50> 도4를 참고하여 본 발명에 의한 레조네이터를 상세히 설명한다.
- 51> 레조네이터는 압전 특성을 나타내는 압전체 소체(401)와 소체 내부에 형성되며 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않는 내부 전극(402)을 구비하며, 압전체 소체의 상하부에는 전원이 가해지는 상부 전극(403) 및 하부 전극(404)이 형성되고, 소체를 관통하며 내부 전극과는 절연되는 도전 통로(406)를 통해 상부 및 하부 외부 전극과 연결되는 외부 단자 터미널(407)이 구비되고, 압전체 소체 전체를 둘러싸는 보호캡(409)을 구비한 구조이다.
- 52> 상기의 압전체 소체는 원하는 고주파수의 발진 주파수를 얻기 위해 조절된 수십미크론 정도의 두께가 얇은 압전체 시트를 적층한 압전체 시트의 적층물이고, 상기의 내부 전극은 상기의 얇은 압전체 시트 위에 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않으며 관통홀의 도전 통로와 절연되도록 시트의 내부 전면에 인쇄된 형태이거나 시트의 일부분에 인쇄된 형태이다.

- 53> 상기의 압전체 소체의 하부에는 절연체 기판(410)이 더 구비되며, 절연체 기판은 양쪽에 관통홀을 설치하여 관통홀 내부에 외부 단자 터미널(407)을 형성하고, 상기 외부 단자 터미널은 도전 통로를 통해 상하부 외부 전극과 소체의 양쪽 하부 끝단에서 도전성 접착제의 의해 연결된다.
- 54> 상기의 각 전극이 모두 형성된 압전체 소체는 소자 보호용 금속캡(409)에 의해 둘러싸여 보호된다.
- 55> 이와 같은 레조네이터의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- 56> 상기 실시예1과 동일한 방법으로 원하는 두께의 압전체 성형 시트(411, Green sheet)를 제조한다.
- 57> 상기와 같이 제조된 복수의 성형 시트의 양쪽에 천공기를 이용하여 도전 통로용 관통홀(412)을 형성하고, 관통홀이 형성된 시트 위에 도전 통로와 접촉되지 않는 형상으로 시트 위에 도전성 페이스트로 내부 전극을 형성한다. 내부 전극의 인쇄와 동시에 관통홀 내부도 도전성 페이스트로 인쇄한다. 이때 내부 전극은 관통홀 도전 통로와 일정간격(413)이격시켜 전면에 인쇄하거나(도4의 (c)), 관통홀 도전 통로와 분리하여 시트 일부에 인쇄한다.(도4의 (d))
- 58> 상기와 같이 내부 전극이 인쇄된 시트를 교호로 원하는 수만큼 적층한 후 단위 소자별(점선으로 표시된 영역)로 절단하여 단위 소자용 적층물 압전체 소체를 제조한다. 적층물 소체 내의 각종 바인더 성분을 모두 제거하기 위하여 가열하여 베이크 아웃(Bake-out)시킨 후 온도를 상승시켜 적정 온도에서 적층물 소체를 소성한다.

- 59> 상기와 같이 제조된 소성된 적층물 소체의 외부에 적층물의 각 내부 전극과 연결되지 않는 상부 전극 및 하부 전극을 형성한다. 이때 상부 전극 및 하부 전극은 내부 전극과는 절연되며 관통홀 내의 도전성 페이스트와는 연결된다.
- 60> 상기와 같이 외부 전극이 형성된 소체의 외부 전극에 전원을 가하여 압전 쌍극자(Dipole)가 배열되도록 폴링(Polling)시킨다.
- 61> 상기와 같이 제조된 소체를 양쪽에 관통홀이 형성되고 관통홀의 내부에 단자 터미널을 형성한 절연체 기판 위에 배치하고, 도전성 접착제를 이용하여 도전 통로를 통하여 소체의 외부 전극과 절연체 기판의 외부 단자 터미널을 접착시켜 연결한다.
- 62> 상기와 같이 절연판 위에 배치된 압전체 소체를 보호캡으로 둘러싸도록 일반적인 금속 보호캡을 이용하여 캡핑하여 레조네이터 소자를 완성한다.
- 63> 이와 같은 구조의 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 위에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며 압전체 시트를 적층하므로 일정 두께의 소자를 얻을 수 있어 동작성을 향상시켜 소자 제조를 용이하게 한다.
- 64> (실시예3)
- 65> 도5를 참고하여 본 발명에 의한 레조네이터를 상세히 설명한다.
- 66> 레조네이터는 압전 특성을 나타내는 압전체 소체(501)와 소체 내부에 형성되며 측면 및 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않는 내부 전극(502)을 구비하며, 압전체 소체의 상하부면에는 전원이 가해지는 상부 전극(503) 및 하부 전극(504)이 형성되고, 소체의 양쪽 측면에는 상부 전극과 연결되는 측면 전극(505) 및 하부 전극과 연결되는 측면 전극(506)을 구비하며, 압전체 소체의 상부 및 하부는 진동홈(508)이 형성된 절연체(507)를 구비한 구조이다.

- 67> 상기의 압전체 소체는 원하는 고주파수의 발진 주파수를 얻기 위해 조절된 수십미크론 정도의 두께가 얇은 압전체 시트를 적층한 압전체 시트의 적층물이고, 상기의 내부 전극은 상기의 얇은 압전체 시트 위에 측면 및 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않도록 시트의 끝단에서 일전 간격을 두고 내부 전면에 인쇄된 형태이거나 시트의 일부분에 인쇄된 형태이다.
- 68> 상기의 압전체 소체의 상부 및 하부에 형성된 절연체는 일반적인 절연체(507)로 레조네이터가 진동할 수 있도록 진동홈(508)을 설치한 절연판이다.
- 69> 이와 같은 레조네이터의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- 70> 상기 실시예1과 동일한 방법으로 원하는 두께의 압전체 성형 시트(409, Green sheet)를 제조한다.
- 71> 상기와 같이 제조된 시트 위에 스크린을 이용한 스크린 프린팅(screen printing) 방법으로 시트의 각 끝단과 접촉되지 않는 형상으로 시트의 위에 내부 전극(502)을 인쇄하여 복수의 제1 압전체 시트(509)를 제조한다.
- 72> 상기와 같이 제조된 시트의 상부 표면에 한쪽 끝단이 외부 전극과 연결되는 상부 전극(503)을 인쇄하여 제2 압전체 시트(510)를 제조하고, 다른 시트의 하부 표면에 다른 한쪽 끝단이 외부 전극과 연결되는 하부 전극(504)을 인쇄하여 제3 압전체 시트(511)를 제조한다.
- 73> 일반적인 절연체 특성을 가지는 절연판에 진동홈을 형성하여 절연체 커버(512, 513)를 제조한다.
- 74> 상기와 같이 제조된 각 압전체 시트 및 절연체 커버를 도면과 같이 하부 절연체 커버, 제3 압전체 시트, 복수의 제1 압전체 시트, 제2 압전체 시트, 상부 절연체 커버의 순서대로 적층한다.

- 75> 상기와 같이 적층된 적층물을 단위 소자별(점선으로 표시된 영역)로 절단하여 단위 소자용 적층물 소체를 제조한다. 적층물 소체 내의 각종 바인더 성분을 모두 제거하기 위하여 가열하여 베이크 아웃(Bake-out)시킨 후 온도를 상승시켜 적정 온도에서 적층물 소체를 소성한다.
- 76> 상기와 같이 제조된 진동흡이 형성된 절연체가 구비된 적층물 소체의 양쪽 표면에 압전체 소체의 상부 전극과 연결되는 측면 외부 전극 및 압전체 소체의 하부 전극과 연결되는 측면 외부 전극을 형성하여 소자를 제조한다.
- 77> 이는 절연체 커버를 압전체 소체와 함께 적층하고 동시에 소성하여 제조하는 방법이나, 이와 달리 압전체 소체와 절연체 커버를 별도로 제조한 후 소체와 커버를 결합하여 진동형 절연체가 구비된 진동 소자로 제조하기도 한다.
- 78> 즉, 상기 실시예1과 동일한 방법으로 압전체 소체를 제조한다.
- 79> 상기와 같이 제조된 소성된 압전체 소체의 외부 상하부 표면에 압전체 소체의 내부 전극과 연결되지 않는 상부 전극 및 하부 전극을 형성한다.
- 80> 일반적인 절연체 특성을 가지는 절연판에 진동흡을 형성하여 절연체 커버를 제조한다.
- 81> 상기와 같이 상하부 전극이 형성된 압전체 소체의 상부와 하부에 진동흡이 형성된 절연체 커버를 설치하고, 절연체가 구비된 압전체 소체의 양쪽 측면에 상부 전극과 연결되는 측면 전극 및 하부 전극과 연결되는 측면 외부 전극을 형성하여 소자를 제조한다.
- 82> 이와 같은 구조의 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 위에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며 압전체 시트를 적층하므로 원하는 일정 제품 두께의 소자를 얻을 수 있어 동작성을 향상시켜 소자 제조를 용이하게 한다.

83> (실시예4)

84> 압전 소자가 발진하기 위해서는 콘덴서(커패시터)가 필요하며 콘덴서를 레조네이터 내에 포함 결합하여 일체형으로 제조하는 형태를 커패시터 일체형(Built-in Capacitor) 레조네이터라 한다. 하기에서는 커패시터 일체형 레조네이터를 상세히 설명한다.

85> 커패시터 일체형 레조네이터는 압전 특성을 나타내는 압전체 소체(601)와 압전체 소체 내부에 형성되며 측면 및 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않는 내부 전극(602)을 구비하며, 압전체 소체의 상하부면에는 전원이 가해지는 상부 전극(603) 및 하부 전극(604)이 형성되고, 소체의 양쪽 측면에는 상부 전극과 연결되는 측면 전극(605) 및 하부 전극과 연결되는 측면 전극(606)을 구비한 압전 레조네이터 부분과, 유전 특성을 나타내는 유전체 소체(607)와 유전체 소체 내부에 형성되며 정면 측면을 통해 커패시터 측면 외부 전극(609)과 연결되는 커패시터 내부 전극(608), 유전체 소체의 하부에 형성되며 정면의 커패시터 측면 외부 전극과는 절연되는 유전체 하부 외부 전극(610)을 구비한 커패시터 부분으로 구성되고, 레조네이터 부분 상부 전극 및 커패시터 부분의 한쪽 하부 전극이 전체 소체의 한쪽 측면 전극을 통해 외부 단자 터미널(612)과 연결되고, 레조네이터 부분 하부 전극(커패시터 부분 상부 전극) 및 커패시터 부분의 다른 한쪽의 하부 전극이 전체 소체의 다른 한쪽 측면 전극을 통해 외부 단자 터미널과 연결되고, 커패시터 부분의 내부 전극은 커패시터 측면 외부 전극을 통해 외부 단자 터미널과 연결되고, 압전체 및 커패시터 소체 전체를 둘러싸는 보호캡(614)을 구비한 구조이다.

86> 상기의 압전체 레조네이터 부분은 원하는 고주파수의 발진 주파수를 얻기 위해 조절된 수십미크론 정도의 두께가 얇은 압전체 시트를 적층한 압전체 시트의 적층물이고, 상기의 압전체 레조네이터 부분의 내부 전극은 상기의 얇은 압전체 시트 위에 측면 및 상하부의 외부 전극

과는 연결되지 않도록 시트의 끝단에서 일정거리 이격되어 내부 전면에 인쇄된 형태이거나 시트의 일부분에 인쇄된 형태이다.

- 87> 상기의 커패시터 부분은 원하는 커패시턴스값을 얻기 위해 두께가 얇은 유전체 시트를 적층한 형태로 적층 층수를 조절하여 커패시턴스값을 조절하는 적층물이고, 커패시터 부분의 내부 전극은 커패시터 측면 외부 전극을 통해 외부 단자 터미널과 연결되도록 도전성 페이스트를 절연체 시트 위에 인쇄한 형태이다.
- 88> 상기의 압전체 레조네이터 부분과 커패시터 부분은 동일 공정에서 적층하여 제조하거나 별도의 소자 소체별로 제조한 후 결합시킨다. 즉 압전체 레조네이터 소체와 커패시터 소체를 각각 제조한 후 각 소체를 결합시킨다.
- 89> 상기의 커패시터 일체형 레조네이터의 하부에는 절연체 기판(613)이 더 구비되며, 절연체 기판은 3단자형 외부 단자 터미널(612)을 형성하기 위해 커패시터 일체형 레조네이터의 각 외부 전극과 접촉되는 위치에 관통홀을 설치하여 관통홀 내부에 외부 단자 터미널을 형성하고, 상기 3개의 외부 단자 터미널은 도전성 접착제에 의해 각 외부 전극과 연결된다.
- 90> 상기의 각 전극이 모두 형성된 커패시터 일체형 레조네이터는 소자 보호용 금속 캡에 의해 둘러싸여 보호된다.
- 91> 이와 같은 커패시터 일체형 레조네이터의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- 92> 상기 실시예1과 동일한 방법으로 원하는 두께의 압전체 성형 시트(615, Green sheet)를 제조한다.

- 93> 상기과 같이 제조된 압전체 시트 위에 스크린을 이용한 스크린 프린팅(screen printing) 방법으로 시트의 각 끝단과 접촉되지 않는 형상으로 시트의 내부에 내부 전극(602)을 인쇄한다.
- 94> 공업용으로 시판하고 있는 유전체 원료 분말을 이용하여 원하는 유전체 조성의 원료분말을 준비한다. 성형 시트를 준비하기 위해 준비된 유전체 세라믹 분말에 바인더(Binder)를 첨가하고 일반적 슬러리 제조 방법을 이용하여 슬러리를 제조하고, 이러한 슬러리를 닥터 블레이드(Doctor blade)등의 방법으로 원하는 두께의 유전체 성형 시트(616, 617, Green sheet)로 제조한다.
- 95> 상기와 같이 제조된 유전체 시트 위에 소체 정면의 측면에서 외부 전극과 연결되는 형태로 도전성 페이스트를 이용하여 내부 전극(608)을 인쇄한 제1 유전체 시트(616)를 제조하고, 절연체 시트 위에 소체의 양쪽 측면 중 한쪽 측면의 외부 전극과 연결되는 형태로 상부 전극(604, 레조네이터 부분의 하부 전극)을 인쇄하여 제2 유전체 시트(617)를 제조한다.
- 96> 상기와 같이 제조된 제1 유전체 시트(616) 및 제2 유전체 시트(617)를 원하는 수만큼 적층한 후 이어서 레조네이터 내부 전극이 인쇄된 레조네이터 시트(615)를 교호로 원하는 수만큼 적층한 후 단위 소자별(점선으로 표시된 영역)로 절단하여 단위 소자용 적층물 소체를 제조한다. 적층물 소체 내의 각종 바인더 성분을 모두 제거하기 위하여 가열하여 베이킹 아웃(Bake-out)시킨 후 온도를 상승시켜 적정한 소성 온도에서 적층물 소체를 소성한다.
- 97> 커패시터 일체형 레조네이터 소체는 상기과 같이 동시에 적층하고 소성하는 방법외에 소자별로 분리하여 레조네이터 부분을 상기의 실시예1의 레조네이터 제조와 동일한 방법으로 별도로 적층 소성하여 제조하고, 일반적인 적층형 커패시터 제조 방법으로 커패시터 부분을 별도로 적층 소성한 후 각 부분을 결합시키기도 한다.

- 98> 상기와 같이 각 방법으로 제조된 커패시터 일체형 레조네이터 적층물 소체의 외부에 적층물의 각 내부 전극과 연결되지 않는 상부 전극 및 하부 전극을 형성한다. 상부 전극은 한쪽 끝단의 측면과 연결되는 형태이며, 하부 전극은 가운데에서 절연되며 양쪽 끝단과 각각 연결되는 형태로 형성된다.
- 99> 상기와 같이 상하부 전극이 형성된 적층물 소체의 한쪽 측면에 레조네이터 부분 상부 전극 및 커패시터 부분 한쪽 하부 전극과 연결되는 제1 측면 전극(605)을 형성하고, 적층물 소체의 다른 한쪽 측면에 레조네이터 부분 하부 전극(커패시터 부분 상부 전극) 및 커패시터 부분의 다른 한쪽 하부 전극과 연결되는 제2 측면 전극(606)을 형성하고, 적층물 소체의 정면 측면에 커패시터 부분의 내부 전극과 연결되는 제3 측면 전극(609, 커패시터 측면 외부 전극)을 형성한다.
- 00> 상기와 같이 각 전극이 형성된 일체형 적층물 소체의 양쪽 외부 전극에 전원을 가하여 압전 쌍극자(Dipole)가 배열되도록 폴링(Polling)시킨다. 일체형 소체를 소자별로 분리하여 제조하는 경우에는 레조네이터 부분을 폴링한 후 커패시터 부분과 결합시킬 수도 있다.
- 01> 상기와 같이 제조된 적층물 소체를 3단자형 관통홀이 형성되고 관통홀의 내부에 외부 단자 터미널을 형성한 절연체 기판 위에 배치하고, 도전성 접착제를 이용하여 적층물 소체의 양쪽 끝단의 제1 및 제2 측면 외부 전극과 양쪽 단자 터미널을 연결하고, 적층물 소체의 전면의 제3 측면 외부 전극과 가운데 외부 단자 터미널을 연결한다.
- 02> 상기와 같이 절연판 위에 설치된 커패시터 일체형 레조네이터 소체를 보호캡으로 둘러싸도록 일반적인 금속 보호캡을 이용하여 캡핑하여 커패시터 일체형 레조네이터 소자를 완성한다.

- 13> 완성된 커패시터 일체형 레조네이터 소자는 도10의 등가 회로도에서 나타낸 바와 같이 레조네이터의 양 단자에 커패시터가 각각 연결된 회로로 구성되며 단일 칩내에 레조네이터 및 커패시터(등가회로의 점선 영역)가 모두 포함된다.
- 14> 이와 같은 구조의 커패시터 일체형 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 위에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며 압전체 시트를 적층하므로 원하는 일정 제품 두께의 소자를 얻을 수 있어 가공성을 향상시켜 여러 가지 형태의 소자 제조를 용이하게 한다. 또한 커패시터 일체형 레조네이터는 단위 소자 속에 커패시터(콘덴서)를 포함시키므로 용이한 제조법으로 안정적으로 작동하는 단순하고 소형화된 단일 결합 칩 소자를 제조할 수 있으며 이는 소형화된 전자기기에 용이하게 이용될 수 있다.
- 05> (실시예5)
- 06> 다른 커패시터 일체형 레조네이터를 도7를 참조하여 설명한다.
- 07> 커패시터 일체형 레조네이터는 압전 특성을 나타내는 압전체 조성물 소체(701)와 압전체 소체 내부에 형성되며 소체 측면 및 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않는 내부 전극(702)을 구비하며, 압전체 소체의 상하부면에는 전원이 가해지는 상부 전극(703) 및 하부 전극(704)이 형성되고, 소체의 양쪽 측면에는 상하부 전극과 연결되는 측면 전극(705, 706)을 구비한 압전 레조네이터 부분과, 유전 특성을 나타내는 유전체(708)와 유전체의 관통홀 내에 커패시터용 단자 전극(709, 외부 단자 터미널)을 구비한 유전체 부분으로 구성된 구조이다.
- 08> 상기의 단자 전극(외부 단자 터미널)은 도전성 접착제에 의해 압전체 레조네이터 소체의 상하부 전극 및 측면 전극과 연결된다.

- 9> 상기의 압전체 레조네이터 부분은 원하는 고주파수의 발진 주파수를 얻기 위해 조절된 수십미크론 정도의 두께가 얇은 압전체 시트를 적층한 압전체 시트의 적층물이고, 상기의 압전체 레조네이터 부분의 내부 전극은 얇은 압전체 시트 위에 측면 및 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않도록 시트의 끝단에서 일정거리 이격되어 내부 전면에 인쇄된 형태이거나 시트의 일 부분에 인쇄된 형태이다.
- 10> 상기의 커패시터 부분은 유전체 기판으로, 기판을 관통하는 3개의 관통홀을 형성하고 관통홀 내부에 단자 전극을 형성하므로 두 개의 커패시터가 레조네이터 각 단자와 연결되는 구조이다.
- 11> 상기의 각 전극이 모두 형성된 커패시터 일체형 레조네이터는 소자 보호용 금속 캡에 의해 둘러싸여 보호된다.
- 12> 이와 같은 커패시터 일체형 레조네이터의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- 13> 상기 실시예1과 동일한 방법으로 압전체 적층물 소체를 제조한다.
- 14> 상기와 같이 제조된 소성된 적층물 소체의 외부에 적층물의 각 내부 전극과 연결되지 않는 상부 전극 및 하부 전극을 형성하고, 압전체 소체의 양쪽 측면에 상부 전극과 연결되는 측면 전극 및 하부 전극과 연결되는 측면 전극을 형성한다.
- 15> 상기와 같이 각 전극이 형성된 소체의 양쪽 외부 전극에 전원을 가하여 압전 쌍극자(Dipole)가 배열되도록 폴링(Polling)시킨다.
- 16> 상기와 같이 제조된 소체를 3단자형 관통홀이 형성되고 관통홀의 내부에 커패시터용 단자 전극(외부 단자 터미널)을 형성한 유전체 기판 위에 배치하고, 도전성 접착제를 소체의 양쪽 끝단의 측면 외부 전극과 유전체 기판의 양쪽 단자 전극을 연결한다.

- 17> 상기와 같이 유전체 기판 위에 배치된 압전체 소체를 보호캡으로 둘러싸도록 일반적인 금속 보호캡을 이용하여 캡핑하여 레조네이터 소자를 완성한다.
- 18> 완성된 커패시터 일체형 레조네이터 소자는 도10의 등가 회로도에서 나타낸 바와 같이 레조네이터의 양 단자에 커패시터가 각각 연결된 회로로 구성되며 단일 칩내에 레조네이터 및 커패시터(등가회로의 점선 영역)가 모두 포함된다.
- 19> 이와 같은 구조의 커패시터 일체형 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 위에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며 압전체 시트를 적층하므로 일정 두께의 소자를 얻을 수 있어 가공성을 향상시켜 여러 가지 형태의 소자 제조를 용이하게 한다. 또한 압전체 소체의 하부에 배치된 유전체가 커패시터 및 기판으로 기능하게 되어, 단위 소자 속에 커패시터(콘덴서)를 용이하게 포함시키므로 단순하고 소형화된 소자를 제조할 수 있으며 소형화된 전자기기에 용이하게 이용될 수 있다.
- 20> (실시예6)
- 21> 다른 커패시터 일체형 레조네이터를 도8을 참고하여 상세히 설명한다.
- 22> 커패시터 일체형 레조네이터는 압전 특성을 나타내는 압전체 소체(801)와 압전체 소체 내부에 형성되며 측면 및 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않는 내부 전극(802)을 구비하며, 압전체 소체의 상하부면에는 전원이 가해지는 상부 전극(803) 및 하부 전극(804)이 형성되고, 소체의 양쪽 측면에는 상부 전극과 연결되는 측면 전극(805) 및 하부 전극과 연결되는 측면 전극(806)을 구비한 압전 레조네이터 부분과, 유전 특성을 나타내는 유전체 소체(807)와 유전체 소체 표면에 형성되며 측면 외부 전극과 연결되는 두 개의 측단 표면 외부 전극(809), 유전체

소체의 표면에 형성되며 측면의 외부 전극과는 절연되는 가운데 표면 외부 전극(810)을 구비한 커패시터 부분으로 구성된 구조이다.

- 23> 상기의 압전체 레조네이터 부분은 상하부에 진동홈을 구비한 판형 유전체가 설치되며 상하부 유전체 중 한쪽 유전체(커패시터 부분)에는 상기와 같은 표면 외부 전극이 형성된다.
- 24> 상기의 압전체 레조네이터 부분은 원하는 고주파수의 발진 주파수를 얻기 위해 조절된 두께(수십미크론 정도)가 얇은 압전체 시트를 적층한 압전체 시트의 적층물이고, 상기의 압전체 레조네이터 부분의 내부 전극은 얇은 압전체 시트 위에 측면 및 상하부의 외부 전극과는 연결되지 않도록 시트의 끝단에서 일정거리 이격되어 내부 전면에 인쇄된 형태이거나 시트의 일 부분에 인쇄된 형태이다.
- 25> 상기의 커패시터 부분은 진동홈을 형성한 유전체 표면에 외부 단자 터미널과 연결되도록 도전성 페이스트를 이용하여 3개의 표면 외부 전극을 인쇄한 구조이다. 이와 같은 커패시터 일체형 레조네이터의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- 26> 상기 실시예3과 동일한 방법으로 압전체 적층물 소체를 제조한다.
- 27> 상기와 같이 제조된 소성된 적층물 소체의 외부에 적층물의 각 내부 전극과 연결되지 않는 상부 전극 및 하부 전극을 형성한다.
- 28> 상기와 제조된 적층 압전체 소체의 상부와 하부에 진동홈이 형성된 판형 유전체 커버를 설치하고, 상하부 유전체 중 한쪽 유전체의 표면에 유전체의 양끝단에서 측면 전극과 연결되는 두 개의 제1, 제2 표면 외부 전극(809)을 형성하고 유전체 표면의 가운데에 측면 외부 전극과 절연되는 제3 표면 외부 전극(810)을 형성한다.

- 39> 상기와 같이 전극이 형성된 소체에 압전체 상하부 전극 및 유전체 제1, 2 표면 전극과 연결되고 전체 소체의 양쪽 측면에 구비되는 측면 외부 전극을 형성한다.
- 30> 상기와 같이 각 전극이 형성된 소체의 양쪽 외부 전극에 전원을 가하여 압전 쌍극자 (Dipole)가 배열되도록 폴링(Polling)시킨다.
- 31> 완성된 커패시터 일체형 레조네이터 소자는 도10의 등가 회로도에서 나타낸 바와 같이 레조네이터의 양 단자에 커패시터가 각각 연결된 회로로 구성되며 단일 칩내에 레조네이터 및 커패시터(등가회로의 점선 영역)가 모두 포함된다.
- 32> 이와 같은 구조의 커패시터 일체형 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 위에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며 압전체 시트를 적층하므로 일정 두께의 소자를 얻을 수 있어 가공성을 향상시켜 여러 가지 형태의 소자 제조를 용이하게 한다. 또한 커패시터 일체형 레조네이터는 진동흡이 형성된 커버가 유전체로 커패시터로 기능하므로 단위 소자 속에 커패시터(콘덴서)를 포함시키므로 단순하고 소형화된 소자를 제조할 수 있으며 소형화된 전자기기에 용이하게 이용될 수 있다.
- 33> (실시예7)
- 34> 상기의 각 실시예에서 제조된 단위 소자 소체는 소자를 보호하기 위해 보호캡으로 캡핑하는 것 외에 절연 에폭시 등으로 소체 전체를 감싸 캡핑할 수 있다. 이를 3단자형 소자를 예시하여 상세히 설명한다.
- 35> 상기 실시예6과 동일한 방법으로 각 외부 전극이 형성된 단위 소자 소체(901)를 제조한다.

- 6> 상기 소체의 한쪽 표면에 형성된 표면 외부 전극(902)에 연결되는 외부 단자 터미널 (903)을 형성한다.
- 7> 상기와 같이 외부 단자 터미널이 형성된 소체를 절연성 탄성 에폭시(904)로 몰딩하여 보호막을 형성하여 소자를 완성한다. (가능한 구체적인 방법 추가 필요)
- 8> 에폭시 보호막은 상기에서 예시한 3단형 외에 2단형 소자의 캡핑에도 동일한 방법으로 사용된다.
- 9> 한편, 상기에서 서술한 바와 같이 진동 소자를 제조하는 기술은 상기의 예시된 레조네이터 소자 외에 고주파 발진 주파수를 요구하는 여러 가지 소자에서 내부 전극이 절연되도록 설계하여 고주파 칩 부품 소자로 제조할 수 있다.
- 10> 상기한 바와 같이 제조되는 진동 소자는 가공성이 향상되므로 상기에서 예시한 형태외에, 여러 가지 형태로 제조할 수 있다.
- 11> 또한 상기한 바와 같이 제조되는 진동 소자는 원하는 특성별로 두 개 이상 소자를 결합하여 제조하는 결합 칩으로 용이하게 제조할 수 있다.

【발명의 효과】

- 12> 상술한 바와 같은 본 발명에 따른 내부 전극 패턴을 설계하여 소자의 외부 전극과 내부 전극이 연결되지 않도록 구성하는 진동 소자는 고주파의 발진 주파수를 안정적으로 얻을 수 있는 효과가 있으며, 본 발명과 같이 적층형 칩 부품 소자를 제조함으로써 안정된 고주파 발진 진동 소자 칩 부품으로 사용할 수 있으며 공정 추가 없이 단순한 공정에 의해 원하는 전기적 특성을 구현하는 경박 단순화된 소형의 칩 진동 소자를 제조할 수 있게 되는 효과가 있다.

- 43> 본 발명에 따른 진동 소자는 압전체 시트의 두께를 조절함으로 원하는 발진 주파수를 얻을 수 있으며, 압전체 시트를 적층한 적층물을 소자로 제조함으로 압전체 시트의 적층 수를 조절함에 의해 원하는 소자 두께를 얻을 수 있고, 소자 두께를 용이하게 조절함에 의해 칩 소자 제조시의 가공성을 향상시켜 다양한 형태의 칩 소자로 제조할 수 있게 되는 효과가 있다.
- 44> 본 발명에 따라 제조된 커패시터 일체형 진동 소자는 레조네이터에 커패시터 소자를 결합하여 단일 칩으로 제조함으로 안정된 발진 특성을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 주파수 조정을 용이하게 할 수 있는 효과가 있다.
- 45> 본 발명에 따라 제조된 커패시터 일체형 진동 소자는 제조 공정이 용이하고 내부 전극이 형성되는 압전체 시트의 두께를 조절하여 원하는 발진 주파수를 얻을 수 있으며, 커패시터 시트의 두께 및 적층수를 조절하여 커패시턴스값을 용이하게 조절할 수 있고, 다양한 형태의 커패시터를 레조네이터에 결합시킬 수 있다.
- 46> 또한 본 발명에 따라 제조된 커패시터 일체형 진동 소자는 여러 가지 형태의 단일 칩으로 제조할 수 있으며 별도 공정의 추가 없이 경박 단소화된 소형칩으로 제조할 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

진동 소자에 있어서,

소자 내부의 내부 전극 패턴을 조정하여 내부 전극이 소자의 외부 전극과 연결되지 않도록 설계한 고주파 진동 소자.

【청구항 2】

진동 소자에 있어서,

원하는 압전 특성을 가지는 복수개의 압전체 시트가 적어도 두 층이상 적층된 소체,

상기의 적층된 압전체 시트 위에 형성된 내부 전극,

상기의 내부 전극이 형성된 소자용 시트가 적층된 소체의 외부에 형성된 외부 전극,

상기의 내부 전극은 내부 전극 패턴을 조정하여 소체의 외부 전극과 연결되지 않도록 형성하는 것을 특징으로 하는 진동 소자

【청구항 3】

제 2 항에 있어서, 상기의 외부 전극은 적층 소체의 상하부 및 측면에 형성된 것을 특징으로 하는 진동 소자

【청구항 4】

제 2 항에 있어서, 상기의 적층 소체의 상하부에 진동홈이 형성된 절연체를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 진동 소자

【청구항 5】

제 2 항에 있어서, 상기의 압전체 시트가 적층된 소체를 관통하며 내부 전극과는 연결되지 않고 소체의 외부 전극과는 연결되는 도전 통로를 구비하며, 상기의 내부 전극은 내부 전극 패턴을 조정하여 적층 소체의 도전 통로 및 외부 전극과 연결되지 않도록 형성하는 것을 특징으로 하는 진동 소자

【청구항 6】

제 4 항에 있어서, 상기의 진동홈이 형성된 절연체를 유전체로 형성하고 유전체 표면에 3단자 전극을 구비하여 커패시터로 기능하도록 한 커패시터 일체형 진동 소자

【청구항 7】

제 2 항에 있어서, 상기의 압전체 적층 소체에 유전체를 결합하여 제조한 커패시터 일체형 진동 소자

【청구항 8】

제 7 항에 있어서, 상기의 유전체는 적층형 또는 단판형인 것을 특징으로 하는 커패시터 일체형 진동 소자

【청구항 9】

제 2 항에 있어서, 상기의 압전체 적층 소체의 하부에 단자 터미널이 형성된 커패시터로 기능하는 유전체 기판을 설치하고, 적층 소체의 상부에는 소자 보호용 보호캡을 설치한 것을 특징으로 하는 커패시터 일체형 진동 소자

【청구항 10】

제 2 항, 제 3 항, 제 5 항, 제 7 항 또는 제 8 항에 있어서, 상기의 적층 소체의 하부에는 외부 단자 터미널이 형성된 절연체 기판을 설치하고, 적층 소체 상부에는 소자 보호용 보호캡을 설치한 것을 특징으로 하는 진동 소자

【청구항 11】

제 4 항 또는 제 6 항에 있어서, 상기의 압전체 적층 소체 및 절연체(유전체)는 소자 보호용 에폭시로 몰딩된 것을 특징으로 하는 진동 소자

【청구항 12】

진동 소자의 제조 방법에 있어서,

원하는 조성의 슬러리를 이용하여 압전체 성형 시트를 제조하는 단계,
상기의 성형 시트 위에 외부 전극과 연결되지 않도록 설계된 내부 전극을 형성하는 단계,
상기의 내부 전극이 형성된 시트를 적어도 두층 이상 적층하는 단계,
상기의 적층물을 열처리하여 소성하는 단계,
상기 적층물의 외부 표면에 내부 전극과 연결되지 않는 외부 전극을 형성하는 단계로 이루어짐을 특징으로 하는 진동 소자의 제조 방법.

【청구항 13】

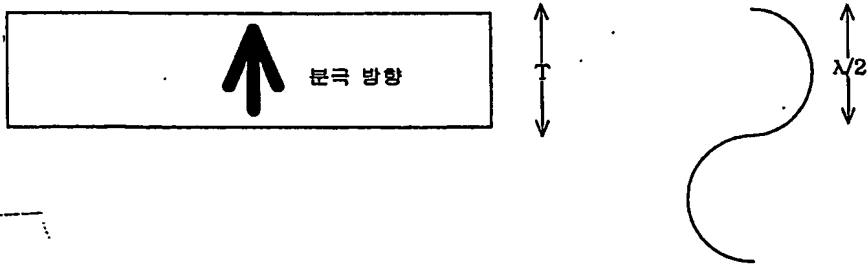
제 12 항에 있어서, 상기의 내부 전극은 압전체 시트의 끝단에서 일정거리 이격되어 시트 전면에 형성되거나 시트의 일부분에 형성되는 것을 특징으로 하는 진동 소자의 제조 방법

【청구항 14】

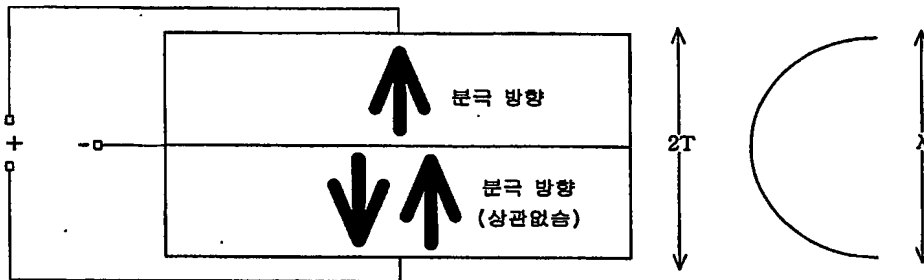
제 12항에 있어서, 상기의 내부 전극 및 외부 전극은 스크린 프린팅 등의 후막 제조법 혹은 스퍼터링법, 증발법, 기상화학증착법, 졸겔 코팅법 등 박막제조법에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 진동 소자의 제조 방법

【도면】

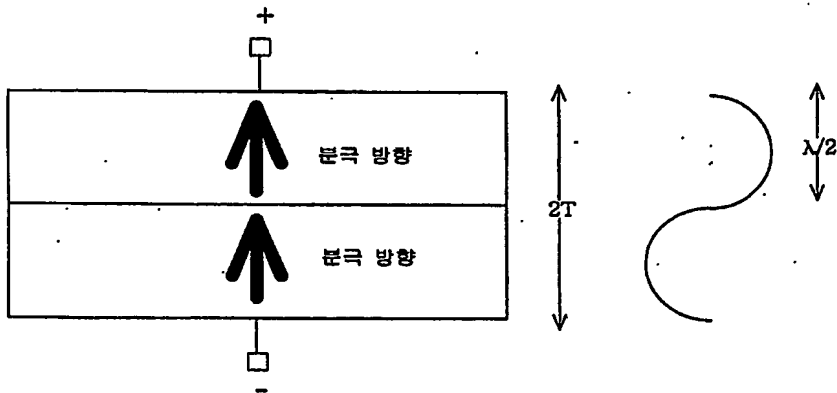
【도 1】



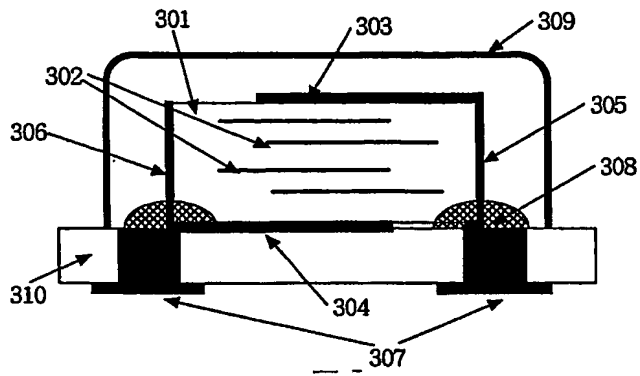
【도 2a】



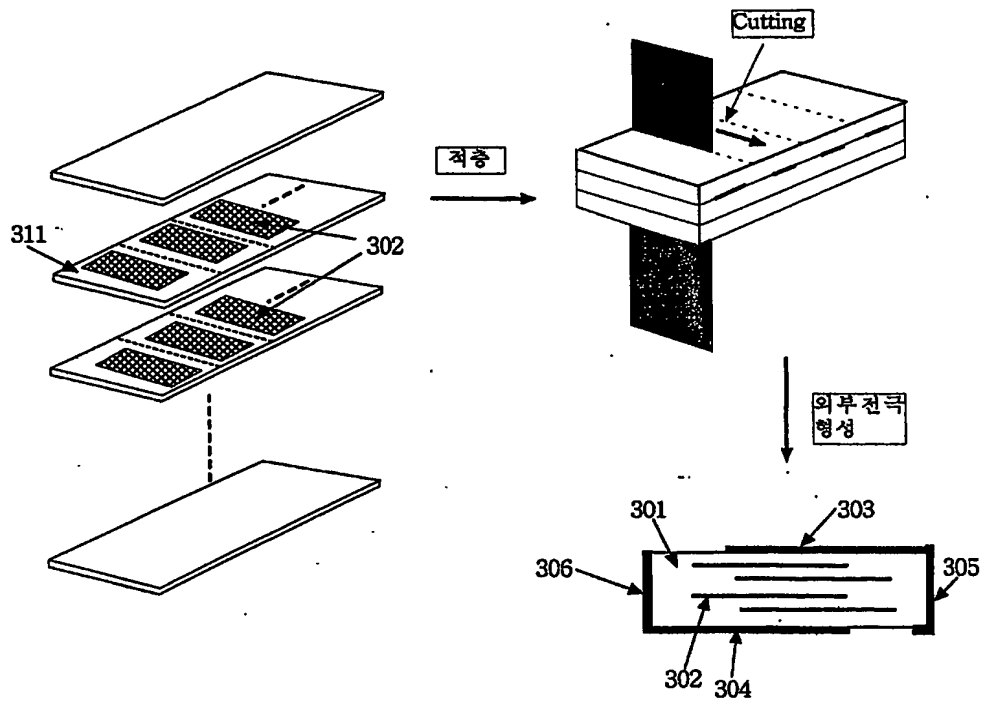
【도 2b】



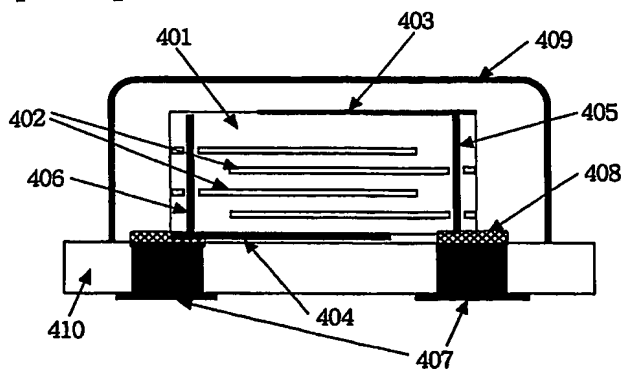
【도 3a】



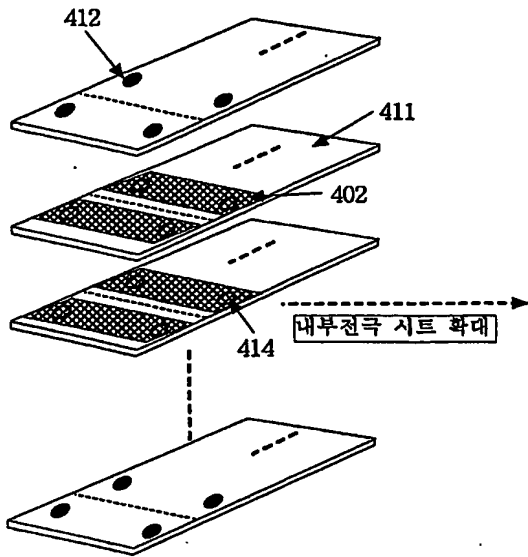
【도 3b】



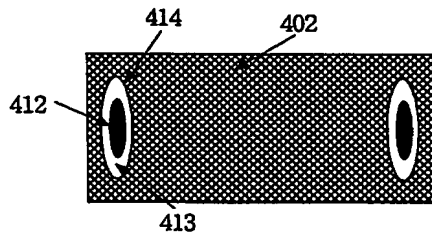
【도 4a】



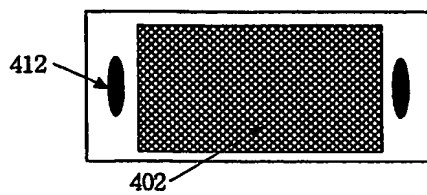
【도 4b】



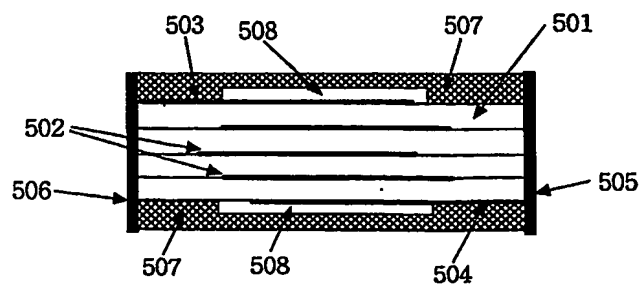
【도 4c】



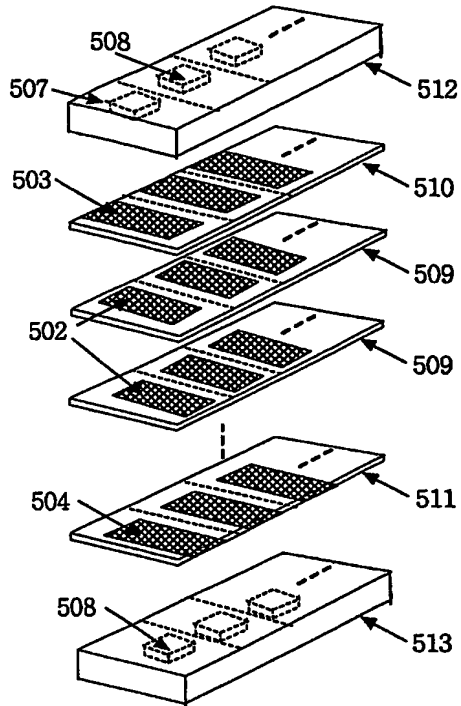
【도 4d】



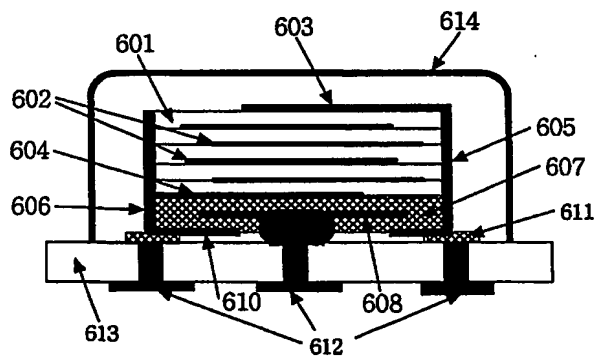
【도 5a】



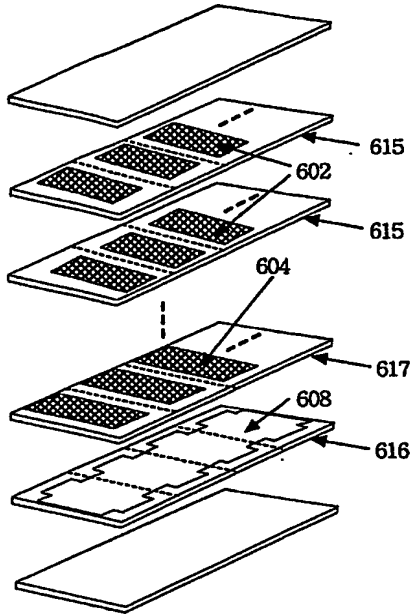
【도 5b】



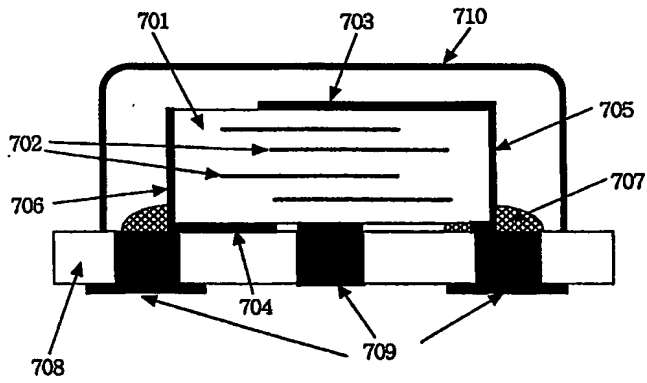
【도 6a】



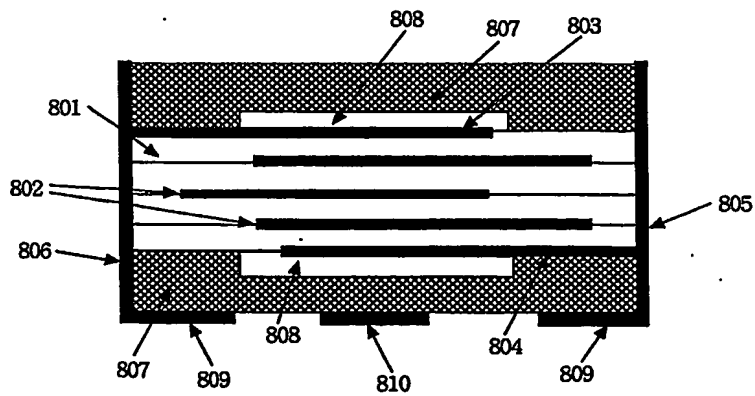
【도 6b】



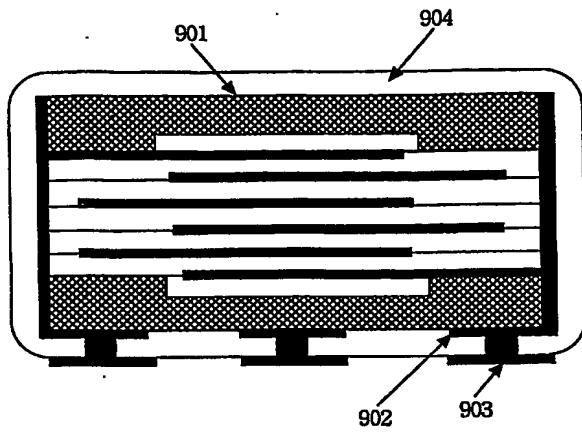
【도 7】



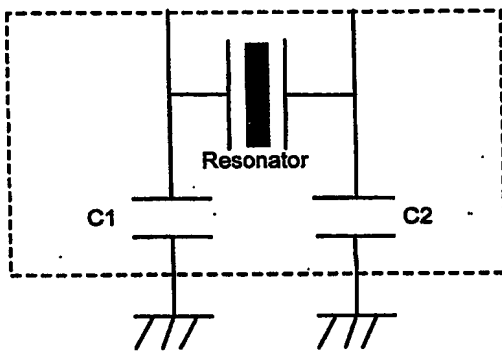
【도 8】



【도 9】



【도 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.